



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 199 15 973 C 1

⑤1 Int. Cl.⁷:
B 60 R 16/02
H 02 J 1/14

②1 Aktenzeichen: 199 15 973.4-34
②2 Anmeldetag: 9. 4. 1999
④3 Offenlegungstag: -
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 16. 11. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:
AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE

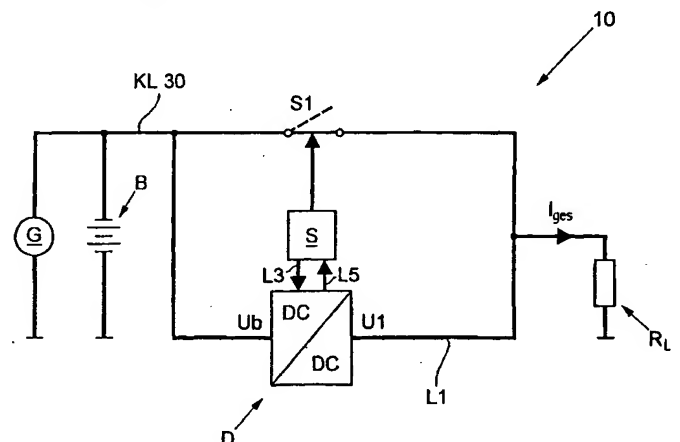
⑦2 Erfinder:
Maiwald, Stefan, Dipl.-Ing. (FH), 85084
Reichertshofen, DE; Sterler, Georg, Dipl.-Ing., 85098
Großmehring, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 198 11 899 A1
DE 40 41 620 A1
EP 05 33 037 A1

⑤4 Verfahren zur Regelung der Bordnetzspannung eines Kraftfahrzeugs

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Bordnetzspannung eines von einem Motor angetriebenen Kraftfahrzeugs. Um die Belastung einer Fahrzeugbatterie (B) bei Stillstand des Motors zu verringern, wird erfindungsgemäß eine Spannungsabsenkung vorgenommen.



DE 199 15 973 C 1

199 15 973 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Bordnetzspannung eines Kraftfahrzeugs gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die Bordnetzspannung bei herkömmlichen Kraftfahrzeugen beträgt normalerweise ca. 14 V. Im Fahrbetrieb wird diese Spannung von einem vom Motor des Fahrzeugs angetriebenen Generator geliefert. Dieser Generator dient zur Spannungsversorgung der einzelnen Verbraucher im Fahrzeug sowie zum Laden der Fahrzeugbatterie.

Bei Motorstillstand wird die Bordnetzspannung allein durch die Fahrzeugbatterie geliefert.

Alle elektrischen Verbraucher im Fahrzeug werden über das Bordnetz mit einer fest vorgegebenen Bordnetzspannung (Fahrzeugbatterie bzw. Generator) gespeist. Verbraucher sind z. B. Anlasser, Katalysatorheizung, Klimaanlage, Gebläse, Scheinwerfer, Innenraumleuchten, Kombiinstrument sowie verschiedene Elektronikeinheiten (z. B. Steuergeräte). Die Stromaufnahme dieser Verbraucher überdeckt einen Bereich von ca. 60 A bis 10 mA.

Beim Motorstart kann die Bordnetzspannung kurzfristig auf einen Wert von ca. 6 V absinken. Deshalb sind insbesondere die Steuergeräte so ausgelegt, daß sie auch bei dieser relativ niedrigen Versorgungsspannung voll funktionstüchtig sind.

Die Steuergeräte sind zwar bei ca. 6 V Versorgungsspannung funktionstüchtig, sie werden aber fast ausschließlich bei einer höheren Spannung, der normalen Bordnetzspannung von ca. 14 V, betrieben. Dies bedeutet aber, daß die Steuergeräte bei 14 V Bordnetzspannung mehr Leistung aufnehmen als für ihren eigentlichen Betrieb notwendig ist.

Im Fahrbetrieb des Fahrzeuges ist diese erhöhte Leistungsaufnahme unerheblich gegenüber den anderen im Betrieb befindlichen Verbrauchern.

Bei Motorstillstand, bei dem fast alle Verbraucher bis auf die Steuergeräte abgeschaltet sind, bedeutet dieser "Ruhestrom" jedoch eine erhebliche permanente Belastung der Fahrzeugbatterie. Dies insbesondere deshalb, weil die Anzahl der Steuergeräte im Fahrzeug, die permanent mit Strom versorgt werden müssen, immer mehr zunimmt. Die Belastung der Fahrzeugbatterie sollte bei Motorstillstand so gering wie möglich gehalten werden, um auch nach einem längeren Stillstand ein sicheres Starten des Motors zu gewährleisten und um ein zyklisches Entladen der Fahrzeugbatterie zu vermeiden.

Die gleichen Überlegungen wie oben gelten auch für Kraftfahrzeuge mit einem 42 V Bordnetz. Bei derartigen Kraftfahrzeugen wird die 42 V Betriebsspannung für gewisse Verbraucher über einen DC/DC-Wandler auf 14 V transformiert, um die "richtige" Versorgungsspannung für diese 14 V-Verbraucher zu gewährleisten. Auch hier ist die Leistungsaufnahme insbesondere der Steuergeräte, die üblicherweise mit 14 V versorgt werden, bei Motorstillstand beachtlich, was ebenfalls eine erhebliche permanente Belastung der 42 V Fahrzeugbatterie darstellt.

Darüber hinaus wird im Dokument DE 40 41 620 A1 eine Einrichtung zur Spannungsversorgung bei Geräten mit Nachlauf beschrieben. Die Einrichtung stellt mittels eines Steuergerätes mit Abschaltlogik verschiedene Spannungen bereit. Eine dieser drei Spannungen ist als geregelte Permanentspannung ausgebildet, so dass nach Abschalten eines Motors einzelne Einrichtungen in einen Fahrzeug mit Spannung versorgt werden und funktionstüchtig sind. Diese Schrift betrifft ausschließlich die Abschaltlogik. Durch die Abschaltlogik wird ein rechtzeitiges und sicheres Abschalt-

absichtigtes Abschalten im Normalbetrieb erfolgt. Der Aufbau der Abschaltlogik ist sehr kompliziert und aufwendig.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Regelung der Bordnetzspannung eines Kraftfahrzeugs anzugeben, das die oben genannten Nachteile nicht aufweist, das eine Senkung des Ruhestromverbrauchs bei Motorstillstand insbesondere der Steuergeräte ermöglicht und das einfach und kostengünstig realisierbar ist.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die im Anspruch 1 angegebenen Verfahrensschritte.

Wesentliche Idee der Erfindung ist es, bei Motorstillstand die Bordnetzspannung zur Verringerung des Ruhestromverbrauchs der Steuergeräte abzusenken. In der Regel sind bei Motorstillstand nicht nur ein sondern mehrere Steuergeräte permanent eingeschaltet. Die Leistungsaufnahme des/der Steuergeräte(s) wird durch die Spannungsabsenkung erheblich verringert und dadurch auch die Belastung der Fahrzeugbatterie.

Weiterhin ist vorgesehen, die Absenkung der Bordnetzspannung in Abhängigkeit des Gesamtstroms I_{ges} im Bordnetz durchzuführen. Über den Gesamtstrom I_{ges} läßt sich in einfacher Weise feststellen, in welcher Art "Ruhezustand" sich das Kraftfahrzeug befindet. Auch bei Motorstillstand können unterschiedliche Verbraucher im Fahrzeug noch manuell geschaltet werden (z. B. Radioanlage, Standlicht, Warnblinkanlage etc.). Eine Absenkung der Bordnetzspannung auf ca. 6 V ist hierbei sicher nicht sinnvoll, da dies die Wiedergabequalität der Radioanlage sowie die Lichtintensität des Standlichtes und der Warnblinkanlage verringern würde. Ob derartige Verbraucher eingeschaltet sind, läßt sich einfach über den Gesamtstrom I_{ges} bestimmen. Sind keine manuell schaltbare Verbraucher im Einsatz, d. h. I_{ges} kleiner als ein Grenzstrom I_0 , so erfolgt eine Spannungsabsenkung auf ca. 6 V.

Um die Energieverluste, die bei einem DC/DC-Wandler auftreten, so gering wie möglich zu halten, ist vorgesehen, das Bordnetz alternativ über den DC/DC-Wandler bzw. über die Fahrzeugbatterie mit Spannung zu versorgen. Nur wenn tatsächlich eine Spannungsabsenkung erfolgt, wird das Bordnetz über den DC/DC-Wandler versorgt. Andernfalls ist die Fahrzeugbatterie direkt mit dem Bordnetz verbunden. Dadurch, daß der DC/DC-Wandler nur für einen Gesamtstrom I_{ges} kleiner als der Grenzstrom I_0 ausgelegt werden muß, kann der DC/DC-Wandler einfach und kostengünstig ausgelegt sein. Bei einem 42 V Bordnetz ist entweder eine separate 14 V Fahrzeugbatterie oder ein DC/DC-Wandler, der die 42 V auf 14 V transformiert, notwendig. Um den Energieverbrauch des DC/DC-Wandlers so gering wie möglich zu halten, ist erfindungsgemäß vorgesehen, einen separaten DC/DC-Wandler bei einer Spannungsabsenkung einzusetzen.

Gemäß Anspruch 5 wird dem 14 V Bordnetz ein Superkondensator parallel geschaltet, um einen Energiepuffer mit variabler Spannung bereitzustellen.

Nachfolgend ist die Erfindung anhand der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 14 V Bordnetz mit DC/DC-Wandler

Fig. 2 42 V Bordnetz mit DC/DC-Wandler

Fig. 3 42 V Bordnetz gemäß **Fig. 2** mit zusätzlichem Superkondensator

Das Bordnetz **10** eines Kraftfahrzeuges wird über einen Generator G bzw. einer Batterie B mit Spannung versorgt. Die Leitung KL **30** führt zu einem Verbraucher R_L , der die Gesamtheit aller Verbraucher im Fahrzeug darstellt. In der Leitung KL **30** ist ein von einer Steuereinheit S ansteuerbarer Schalter S1 angeordnet. Der Schalter S1 wird von einer

zwei Steuerleitungen L3 und L5 miteinander verbunden.

Sind keine manuell betätigbaren Verbraucher im Bordnetz eingeschaltet, so stellt R_L insbesondere alle permanent eingeschalteten Steuergeräte dar.

Fig. 2 zeigt ein 42 V Bordnetz 20. Das Bordnetz 20 ist in das eigentliche 42 V Teilnetz 20a sowie in ein 14 V Bordnetz 20b unterteilt. Die wesentlichen Komponenten des Bordnetzes 20a sind ein Generator G und eine Batterie B in Parallelschaltung. Alle Verbraucher des 42 V Bordnetzes 20a sind im Widerstand R_1 zusammengefaßt. Das 42 V Bordnetz 20a und das 14 V Bordnetz 20b sind über einen DC/DC-Wandler D1 miteinander verbunden. Die 14 V Verbraucher im 14 V Bordnetz 20b sind im Widerstand R_L zusammengefaßt.

Sind keine manuell betätigbaren Verbraucher im Bordnetz eingeschaltet, so stellt R_L insbesondere alle permanent eingeschalteten Steuergeräte dar.

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel, das um einen Superkondensator CS im 14 V Bordnetz 20b erweitert ist. Der Superkondensator CS ist parallel zum Widerstand R_L geschaltet. An sich bekannte Superkondensatoren weisen eine erhebliche höhere Kapazität als herkömmliche Kondensatoren auf.

Nachfolgend ist die Funktion der Erfindung anhand dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 näher erläutert.

Bei Motorstillstand sind normalerweise nur einige Steuergeräte des Fahrzeugs in Betrieb. Der Zustand Motorstillstand wird im Steuergerät S erkannt. Wenn der Gesamtstrom I_{ges} kleiner als der Grenzstrom I_0 ist, steuert das Steuergerät S daraufhin den Schalter S1 an, um diesen zu öffnen. Gleichzeitig wird der DC/DC-Wandler D aktiviert. Die Eingangsspannung $U_b \approx 14$ V des DC/DC-Wandlers D wird dabei auf eine Ausgangsspannung U_1 , abgesenkt. Je größer die Absenkung, desto geringer wird der Ruhestromverbrauch und damit die Belastung der Batterie B. U_1 darf aber nicht unterhalb einer Mindestspannung U_{min} liegen, bei der die im Betrieb befindlichen Steuergeräte nicht mehr funktionstüchtig sind. Der Wert U_{min} ist steuergeräteabhängig. Ein Richtwert für U_1 ist ca. 6 V.

Die Ausgangsspannung U_1 kann fest vorgegeben oder variabel einstellbar sein. Aus Kostengründen wird ein DC/DC-Wandler mit fester Ausgangsspannung U_1 bevorzugt.

Dadurch, daß der DC/DC-Wandler D nur für eine äußerst geringe Last ausgelegt werden muß, im Prinzip den maximalen Ruhestrom aller permanent eingeschalteten Verbraucher, kann dieser relativ klein dimensioniert werden. So ist die gesamte Lösung relativ einfach realisierbar, da zusätzlich zum DC/DC-Wandler D nur ein Schalter S1 ins Bordnetz integriert werden muß.

In einer vorteilhaften Weiterentwicklung der Erfindung wird der Gesamtstrom I_{ges} im Bordnetz 10 bestimmt. Diese Bestimmung kann mittels eines entsprechenden Meßgerätes erfolgen. Unterschreitet I_{ges} einen Grenzstrom I_0 , so ist sichergestellt, daß keine manuell schaltbare Verbraucher mehr eingeschaltet sind, und nur die absolut notwendigen Verbraucher wie z. B. Motorsteuergerät, Steuergerät für die Diebstahlwarnanlage, etc. mit Spannung versorgt werden. In diesem Fall erfolgt eine Spannungsabsenkung wie oben beschrieben auf $U_1 \approx 6$ V bei geöffnetem Schalter S1.

Sind zusätzliche Verbraucher eingeschaltet, d. h. $I_{ges} > I_0$, so wird der Schalter S1 geschlossen und der DC/DC-Wandler D abgeschaltet. Alle Fahrzeugverbraucher sind somit direkt an KL 30 angeschlossen.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel wird die 42 V Bordnetzspannung mit Hilfe des DC/DC-Wandler

6 V reduziert. Hierzu wird der DC/DC-Wandler D vom Steuergerät S entsprechend angesteuert. Insbesondere bei länger anhaltendem Motorstillstand wird die Ruhestromaufnahme der absolut notwendigen Verbraucher im Fahrzeug erheblich reduziert, was zu einer geringeren Belastung der Fahrzeugbatterie B führt.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 dient ein Superkondensator CS erfindungsgemäß als Batterie mit variabler Betriebsspannung. Hierbei kann je nach Spannungsbedarf im Bordnetz 20b die Ausgangsspannung U_c des Kondensators CS eingestellt werden. Da der Superkondensator CS eine relativ hohe Ladekapazität besitzt, ist ein permanenter Betrieb des DC/DC-Wandlers D nicht notwendig. Erfindungsgemäß ist hierbei vorgesehen, die Ausgangsspannung U_c für drei Betriebszustände unterschiedlich auszuwählen. Sind keine zusätzlichen Verbraucher eingeschaltet, d. h. $I_{ges} < I_0$, beträgt die Ausgangsspannung U_c ca. 6 V. Sind jedoch manuelle Verbraucher wie z. B. Radio eingeschaltet, d. h. $I_{ges} > I_0$ so wird bei Motorstillstand die Ausgangsspannung U_c auf 12 V eingeregelt. Bei dieser Spannung funktioniert z. B. ein Radio einwandfrei. Eine höhere Spannung würde nur zu einem höheren Stromverbrauch führen. Im normalen Betrieb des Kraftfahrzeuges wird die Ausgangsspannung U_c selbstverständlich auf 14 V angehoben.

Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt in einfacher Weise bei einem 14 V Bordnetz bzw. bei einem 42 V Bordnetz eine Ruhestromeinsparung bei Motorstillstand. Dadurch wird die Fahrzeugbatterie B erheblich geschont.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Bordnetzspannung eines Kraftfahrzeuges, wobei die Bordnetzspannung bei Motorstillstand zur Verringerung des Ruhestromverbrauchs der Steuergeräte abgesenkt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Absenkung der Bordnetzspannung erfolgt, wenn der Gesamtstrom I_{ges} kleiner als ein Grenzstrom I_0 ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsversorgung des Bordnetzes über die Fahrzeugbatterie bzw. über einen DC/DC-Wandler erfolgt.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem 14 V Bordnetz eine Spannungsabsenkung auf etwa 6 V erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß das 14 V Bordnetz Teil eines 42 V Bordnetzes ist.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem 14 V Bordnetz ein Superkondensator CS parallel geschaltet ist, der einen Energiespeicher mit variabler Spannung darstellt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

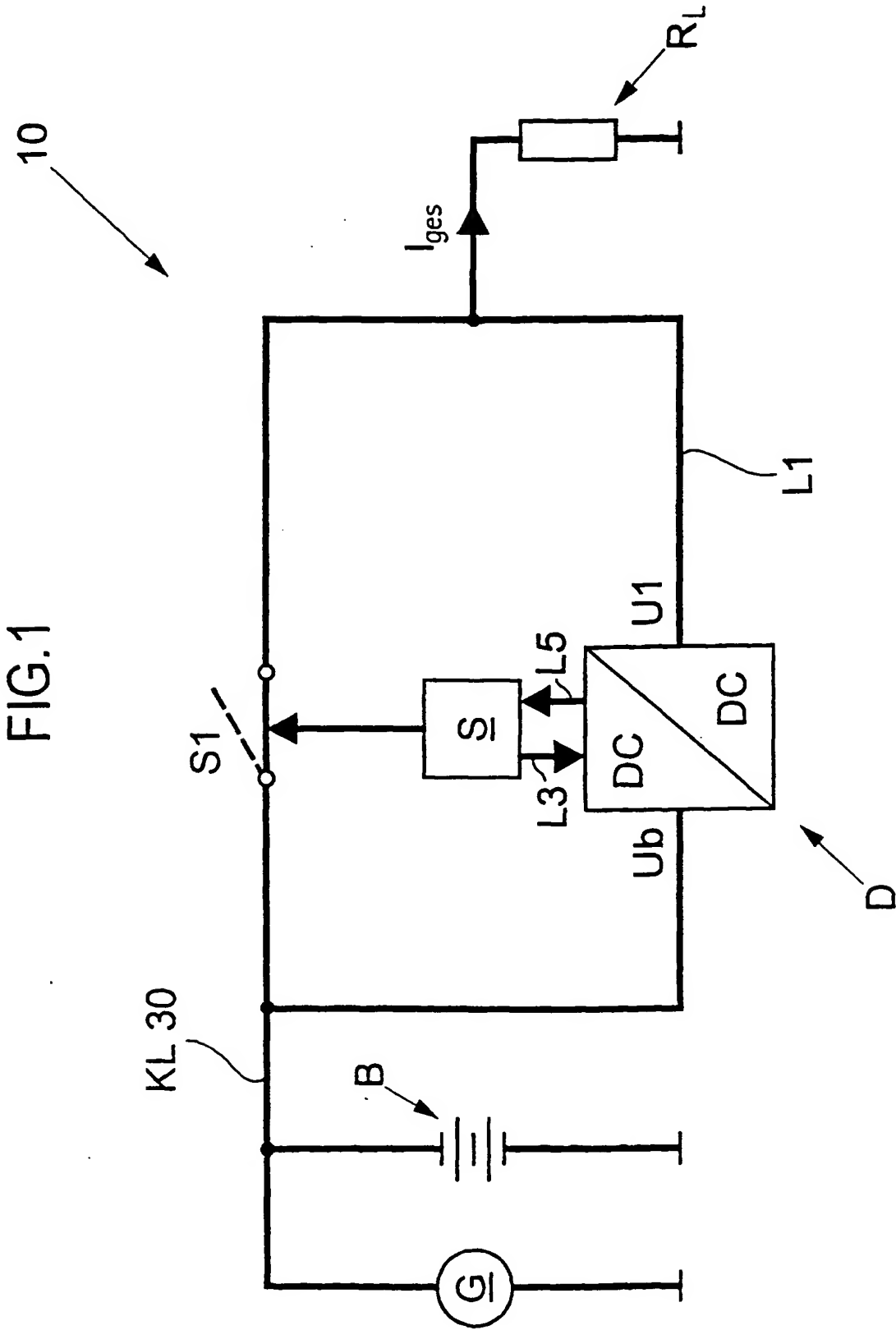


FIG. 2

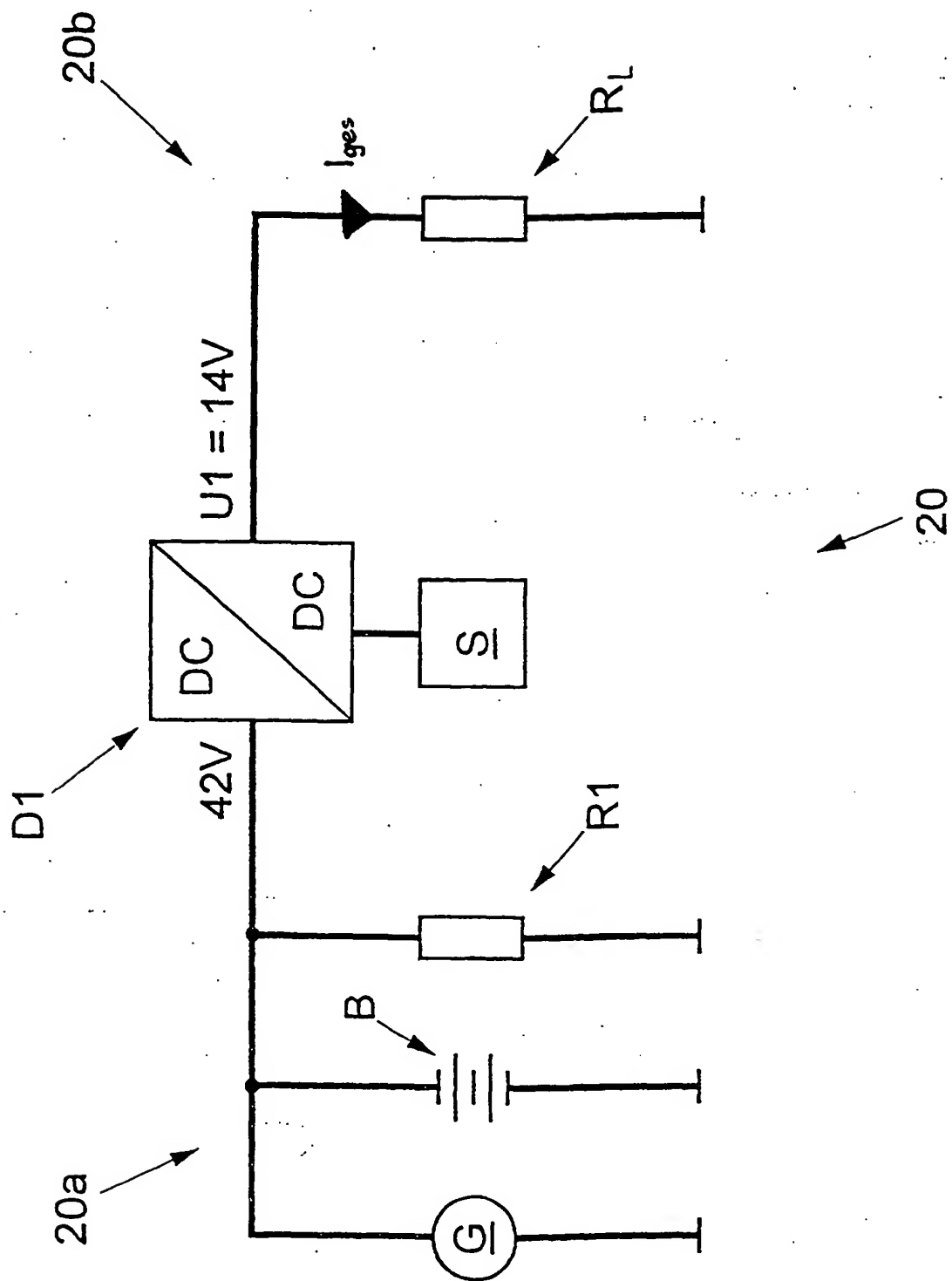


FIG. 3

